

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-177536

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

H04L 1/00
H04L 1/16

(21)Application number : 09-336804

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 08.12.1997

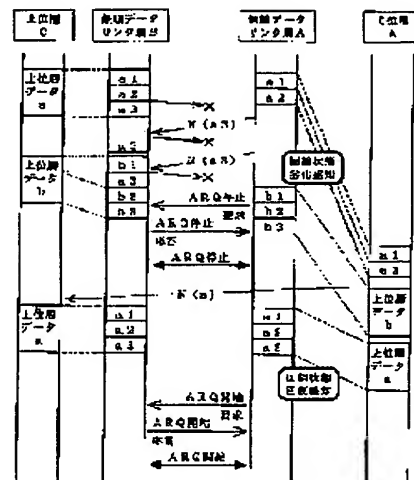
(72)Inventor : YAMAMOTO KAZUYUKI

(54) ERROR CONTROL SYSTEM FOR RADIO DATA LINK LAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the deterioration of throughput and also to suppress the increase of delay by performing the start/stop switching of the error control for a radio data link layer according to the state of a radio channel.

SOLUTION: When it is detected that the channel state is deteriorated compared with its reference value, a radio data link layer A sends an ARQ stop request to a radio data link layer B. Receiving the ARQ stop request, the layer B returns an ARQ stop answer to the layer A and stops the ARQ control of the radio data link layers. If a data transmission error occurred thereafter between the higher order layers C and A, the errors including that occurred on a radio circuit are recovered via the control of the higher order layers. The link layer A monitors the state of the radio channel even when the ARQ control is stopped. Then the link layer A sends an ARQ start request to the link layer B when it is detected that the radio channel state is recovered better than its reference value. Thus, the ARQ control is started.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USE 10)

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号
特開平11-177536
(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int. Cl.⁷ H04L 1/00 1/16
F I 類別記号 H04L 1/00 1/16 E

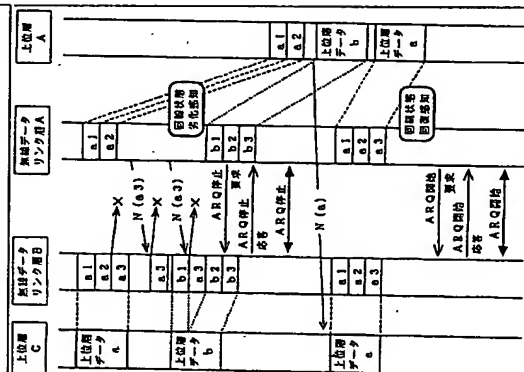
審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 16 頁)
(71) 出願人 特開平9-336804
三愛電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72) 発明者 山本 和彦
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三愛電機株式会社内
(74) 代理人 井理士 宮田 金雄 (特2名)

(54) 【発明の名称】 無線データリンク層の誤り制御方式

(57) 【要約】

【課題】 上位層における誤り制御方式と無線データリンク層における誤り制御方式が存在する場合、回復状態が劣化すると伝送遅延が増加し、不必要な再送が増えるため、スループット特性が低下し、遅延が増加する。

【解決手段】 無線データリンク層の上位層に再送制御を行うなう上位層を持つ端末間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式は、回復状態を監視し、監視結果が基準値より劣化すると再送制御を停止し、監視結果が基準値より良好な値に回復すると再送制御を開始する。



【特許請求の範囲】
【請求項1】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を監視する回復状態監視手段と、この回復状態監視結果が基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記回復状態監視結果が上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項2】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態をビット誤り率 (Bit Error Rate: BER) により監視するBER監視手段と、このBER監視結果BERが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記BER監視結果BERが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項3】 上記再送制御停止手段はBERが第1の基準値より劣化したなら再送制御を停止し、上記再送制御開始手段はBERが上記第1の基準値より良好な第2の基準値を超えたなら再送制御を開始することを特徴とする請求項2に記載の無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項4】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を所定時間当たりのデータブロックの誤り数 (Packet Error Rate: PER) により監視するPER監視手段と、このPER監視結果PERが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記PER監視結果PERが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項5】 上記再送制御停止手段はPERが第1の基準値より劣化したなら再送制御を停止し、上記再送制御開始手段はPERが上記第1の基準値より良好な第2の基準値を超えたなら再送制御を開始することを特徴とする請求項4に記載の無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項6】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を受信信号レベルにより監視する受信信号レベル監視手段と、この受信信号レベル監視結果受信信号レベルが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記受信信号レベル監視結果受信信号レベルが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項7】 上記再送制御停止手段は受信信号レベルが第1の基準値より劣化したなら再送制御を停止し、上記再送制御開始手段は受信信号レベルが上記第1の基準値より良好な第2の基準値を超えたなら再送制御を開始することを特徴とする請求項7に記載の無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項8】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を自動再送要求 (ARQ) 制御による送信エラー率 (Automatic Repeat Request: ARQ Error Rate) により監視するARQ監視手段と、このARQ監視結果ARQが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記ARQ監視結果ARQが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項9】 上記再送制御停止手段はARQが第1の基準値より劣化したなら再送制御を停止し、上記再送制御開始手段はARQが上記第1の基準値より良好な第2の基準値を超えたなら再送制御を開始することを特徴とする請求項9に記載の無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項10】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態をスループット (Throughput) により監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項11】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を無線データリンク層の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項12】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を無線データリンク層の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項13】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を無線データリンク層の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項14】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を無線データリンク層の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項15】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を無線データリンク層の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項16】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を無線データリンク層の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項17】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を無線データリンク層の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

【請求項18】 無線データリンク層の上に再送制御を行なう上位層を持つ送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回復状態を無線データリンク層の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを備えたことを特徴とする無線データリンク層の誤り制御方式。

局に送信される。無線基地局が受信したデータは、物理層B、データリンク層B、無線データリンク層B、無線物理層Bを通して無線端末局に送信される。無線端末局が受信したデータは、無線物理層A、無線データリンク層A、データリンク層Aを通して、上位レイヤAに引き渡される。ここで、データ通信では、データを誤りなく伝送（エラーフリー伝送）するために、上位層Aと上位層C間においてARQ制御が行われる。さらに、通信経路上に無線回線が存在する場合は、一般に回線状態の劣化など無線回線における誤りを保証する手段として無線データリンク層Aと無線データリンク層B間でARQ制御を行う。

【0004】上位層Aと上位層C間におけるARQ制御の送信動作を図23を用いて説明する。上位層Cにおいて、既送信データに対する送達確認、再送要求が送信時点を越えて受信されない場合、タイムアウトにより送信データを再送信する。上記タイムアウトが発生しない場合は、既送信データに対する再送要求を受信すると既送信データを再送信する。上記再送要求の受信がない場合は、新規データがあれば新規送信データを送信する。上記新規データがない場合は、送信を停止する。

【0005】上位層Aと上位層C間におけるARQ制御の受信動作を図24を用いて説明する。上位層Aにおいて受信データが無い場合、最新の受信データに対する送達確認を送信する。上記受信データがある場合、既送信データに対する受信がなければ最新の受信データに対する送達確認を送信する。上記受信データが誤りが発生した場合、既受信データに対する再送要求を送信する。

【0006】無線データリンク層Aと無線データリンク層B間におけるARQ制御の送信動作を図25を用いて説明する。無線データリンク層Bにおいて、既送信データに対する送達確認、再送要求が送信時点を越えて受信されない場合、タイムアウトにより既送信データを再送信する。上記タイムアウトが発生しない場合は、既送信データに対する再送要求を受信すると既送信データを再送信する。上記再送要求の受信がない場合は、新規データがあれば新規送信データを送信する。上記新規データがない場合は、送信を停止する。

【0007】無線データリンク層Aと無線データリンク層B間におけるARQ制御の受信動作を図26を用いて説明する。無線データリンク層Aにおいて受信データが無い場合、最新の受信データに対する送達確認を送信する。上記受信データがある場合、既受信データに対する受信がなければ最新の受信データに対する送達確認を送信する。上記受信データが誤りが発生した場合、既受信データに対する再送要求を送信する。上記再送要求の受信がない場合は、新規データがあれば新規送信データを送信する。上記新規データがない場合は、送信を停止する。

【0008】上記構成によるARQ制御の例を図27に示す。図は上位層Aと上位層C間、及び無線データリンク層Aと無線データリンク層B間でともに誤りが発生しない場合の例である。上位層Cにおけるデータaは無線

データリンク層Bで無線パケットa1、a2、a3に分割され、無線データリンク層Aに送信される。無線データリンク層Aでは誤りなく受信されたデータから順次上位層Aに引き渡す。上位層Aでは分割されたデータを再度細かくして、データを再生する。

【0009】図28に無線回線状態が比較的良好な状態で誤りが発生する場合の例を示す。図中の×印は受信不良を示す。また、N(a3)は無線パケットa3に対する再送要求を示す。上位層Cにおけるデータaは無線データリンク層Bで無線パケットa1、a2、a3に分割され、無線データリンク層Aに送信される。無線データリンク層Aでは誤りなく受信されたデータから順次上位層Aに引き渡す。上位層Aでは分割されたデータを再度細かくして、データを再生する。ここでは、図27と同様である。図28において、無線パケットa3に受信不良が発生した場合、無線データリンク層Aは無線データリンク層Bに対して既データに対する再送要求を送信。無線データリンク層Bは既再送要求が要求する無線パケットを再送信する。以上説明したように、回線状態が比較的良好な場合、再送制御は伝送遅延の小さい無線データリンク層Aと無線データリンク層B間で収束するため、スループットの劣化は小さく、無線データリンク層間のARQは有効な誤り制御である。

【0010】図29に無線回線状態が劣化した状態で誤りが発生する場合の例を示す。図中の×印は受信不良を示す。また、N(a3)は無線パケットa3に対する再送要求を示す。上位層Cにおけるデータaは無線データリンク層Bで無線パケットa1、a2、a3に分割され、無線データリンク層Aに送信される。無線データリンク層Aでは誤りなく受信されたデータから順次上位層Aに引き渡す。上位層Aでは分割されたデータaを再度組み立て、データを再生する。ここでは、図27及び図28と同様である。さらに、T1は上位層ARQ制御におけるタイムアウト時間である。無線データリンク層Aと無線データリンク層B間で誤りの発生が頻発するとスループットが低下し、伝送遅延が増加する。図では上位層データAに対する送達の遅延がきずにタイムアウト時間を越える。その結果、上位層Cは上位層データaの再送データ、上位層データa'を送信する。上位層Aでは既データを重複して受信することになる。以上述べたように、無線データリンク層間の回線状態が劣化し、再送が発生すると上位層と無線データリンク層とのARQ制御の不整合によりスループットが劣化する。

【0011】図30に上位層及び無線データリンク層にARQ制御を適用した場合の上位層における伝送スループット特性の一例を示す。図中、実線で示したのが上位層、無線データリンク層ともにARQ制御を行った場合（方式1）のスループット特性、破線で示したのが上位層のみARQ制御を行い、無線データリンク層ではARQ制御を行わない場合（方式2）のスループット特性で

ある。図で横軸は無線回線における回線状態、縦軸は上位層におけるスループット特性である。図中、(1)点より方式2のスループットが劣化する。これは、上述したように無線データリンク層におけるARQ制御の方がラウンドトリップディレイが小さく、したがって、効率的に再送できることが主因である。方式1の2スループットは(2)点より劣化し、(3)点において方式2のスループット特性が逆転する。これは、無線データリンク層におけるARQ制御による再送が頻発する場合、上位層のARQ制御との間に不整合が生じるが主因である。

【0012】説明が解決しようとする課題（従来のARQによる誤り制御方式は、送信局と受信局の間でデータを誤りなく送達するためにデータ中の誤りが無くなるまで再送を継続する。上位層における誤り制御方式と無線データリンク層における誤り制御方式が存在する場合、それぞれ誤り制御方式が独立してエラーフリー伝送を保証しようとする結果、不必要な再送が増加するため、スループット特性が低下し、遅延が増加する。

【0013】本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、無線回線状態に応じて、無線データリンク層における誤り制御を停止し、上位層と切替えることにより、スループットの劣化を抑え、かつ、遅延の増加を抑えることを目的とする。

【0014】また、本発明は上記の課題を既存の上位層のプロトコルを変更することなく実装できる方法を提供することを目的とする。

【0015】さらに、本発明は上記の課題を解決するために、制御を簡単にする方法を提供することを目的とする。

【0016】課題を解決するための手段 第1の発明に係わる無線データリンク層の誤り制御方式は、無線データリンク層の上位層制御を行なう上位層と特許送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回線状態を監視する回線状態監視手段と、この回線状態監視結果が基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御手段と、上記回線状態監視結果が基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを有するものである。

【0017】第2の発明に係わる無線データリンク層の誤り制御方式は、無線データリンク層の上位層制御を行なう上位層と特許送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回線状態をビット誤り率（Bit Error Rate: BER）により監視するBER監視手段と、このBER監視結果BERが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御手段と、上記BER監視結果BERが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを有するものである。

【0018】第3の発明に係わる無線データリンク層の誤り制御方式において、上記再送制御停止手段はBERが第1の基準値より劣化したなら再送制御を停止し、再送制御開始手段はBERが上記第1の基準値より良好な第2の基準値を越えたなら再送制御を開始するものである。

【0019】第4の発明に係わる無線データリンク層の誤り制御方式は、無線データリンク層の上位層制御を行なう上位層と特許送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回線状態を所定時間当たりのデータブロックの誤り率（Packet Error Rate: PER）により監視するPER監視手段と、このPER監視結果PERが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記PER監視結果PERが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを有するものである。

【0020】第5の発明に係わる無線データリンク層の誤り制御方式において、上記再送制御停止手段はPERが第1の基準値より劣化したなら再送制御を停止し、再送制御開始手段はPERが上記第1の基準値より良好な第2の基準値を越えたなら再送制御を開始するものである。

【0021】第6の発明に係わる無線データリンク層の誤り制御方式は、無線データリンク層の上位層制御を行なう上位層と特許送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回線状態を受信信号レベルにより監視する受信信号レベル監視手段と、この受信信号レベル監視結果受信信号レベルが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記受信信号レベル監視結果受信信号レベルが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを有するものである。

【0022】第7の発明に係わる無線データリンク層の誤り制御方式において、上記再送制御停止手段は受信信号レベルが上記第1の基準値より良好な第2の基準値を越えたなら再送制御を開始するものである。

【0023】第8の発明に係わる無線データリンク層の誤り制御方式は、無線データリンク層の上位層制御を行なう上位層と特許送受信局間でのデータ伝送における無線データリンク層の誤り制御方式において、回線状態を無線回線の伝送スループットにより監視するスループット監視手段と、このスループット監視結果スループットが基準値より劣化したなら再送制御を停止する再送制御停止手段と、上記スループット監視結果スループットが上記基準値より良好な値に回復したなら再送制御を開始する再送制御開始手段とを有するものである。

【0024】第9の発明に係わる無線データリンク層の

めて、上位層におけるARQ制御により誤りを回復する。無線データリンク層AはARQ制御停止時もPER特性を監視し、PER特性が基準値より良好な値に回復したことを感知すると、無線データリンク層BはARQ開始要求を送信する。無線データリンク層BはARQ開始要求を受信するとARQ開始応答を送信し、無線データリンク層AにおけるARQ制御を開始する。以上説明したように、本実施の形態では既存の上位層のARQ制御プロトコルを変更することなく実現することができる。

[0036] 図12に本実施の形態における上位層での伝送スループット特性の一例を示す。図中、細実線で示したのが上位層、無線データリンク層ともにARQ制御を行った場合のスループット特性、破線で示したのが上位層のみARQ制御を行い、無線データリンク層ではARQ制御を行わない場合のスループット特性である。また、本実施が本実施の形態におけるARQ制御の方がラウンドトリップディレイが小さく、したがって、効率的に再送できる(1)点までは、無線データリンク層でARQ制御を行う。その後、さらにPER特性が劣化したとき上位層におけるARQ制御と無線データリンク層におけるARQ制御に不整合が生じる恐れがあるため、無線データリンク層におけるARQ制御を停止する。

[0037] 実施の形態5。本実施の形態は、図13に示すように、PER特性を判断する基準値をPER特性劣化を判断する基準値よりも、より良好なPER値に設定するものである。これによりステスデリス効果が生じ、実施の形態4における基準値近辺でPER特性が変動した場合に生じるARQ制御停止/開始を繰り返す動作を抑制することができる。

[0038] 実施の形態6。本実施の形態における無線データリンク層の受信動作について図14を用いて説明する。尚、送信動作については図1と同様である。ARQ制御停止時にARQ開始応答を受信するとARQ制御を開始する。この時、受信信号レベルの基準値より劣化したことを感知するとARQ停止要求を送信する。受信信号レベルが基準値より劣化していないければ、図26に示す無線データリンク層の受信動作と同様に動作する。ARQ制御停止時にARQ開始応答の受信が無ければ、受信信号レベルが良好な値に回復したことを感知し、受信信号レベルが基準値より良好な値に回復したことを感知する場合、ARQ停止要求を送信する。ARQ制御停止時にARQ停止応答を受信するとARQ制御を開始し、受信信号レベルの回復を監視する。ここで、上記受信信号レベルが基準値以上に戻ったことを感知した場合、ARQ開始要求を送信する。ARQ制御実行時にARQ停止応答の受信がなければ、受信信号レベルの劣化を監視する。上記受信信号レベルが基準値より劣化したことを感知するとARQ停止要求を送信する。受信信号レベルが劣化していないければ、図26に示す無線データ

リンク層の受信動作と同様に動作する。

[0039] 本実施の形態におけるARQ制御の一例を図15に示す。図中のX印は受信不良を示す。また、N(a3)は無線パケットa3に対する再送要求を示す。

上位層Cにおけるデータa3は無線データリンク層Bで無線パケットa1、a2、a3に分割され、無線データリンク層Aに送信される。無線データリンク層Aでは誤りなく受信されたデータから順次上位層Aに引き渡す。上位層Aでは分割されたデータを再度組み立て、データを再生する。また、無線パケットa3に受信不良が発生した場合、無線データリンク層Aは無線データリンク層Bに対して無線パケットa3に対する再送要求を送信。無線データリンク層Bは該再送要求を受信する無線パケットa3を再送する。ここで、図28と同様である。図4において無線データリンク層Aが受信信号レベルが基準値より劣化したことを感知すると、無線データリンク層BにARQ停止要求を送信する。無線データリンク層BはARQ停止要求を受信するとARQ停止応答を送信し、無線データリンク層AにおけるARQ制御を停止する。この後、上位層Cと上位層Aの間のデータ伝送で誤りが発生した場合、無線データリンク層AはARQ制御停止時も受信信号レベルを監視し、無線データリンク層BにARQ開始要求を送信する。以上説明したように、本実施の形態では既存の上位層のARQ制御プロトコルを変更することなく実現することができる。

[0040] 図16に本実施の形態における上位層での伝送スループット特性の一例を示す。図中、細実線で示したのが上位層、無線データリンク層ともにARQ制御を行った場合のスループット特性、破線で示したのが上位層のみARQ制御を行い、無線データリンク層ではARQ制御を行わない場合のスループット特性である。また、本実施が本実施の形態におけるARQ制御の方がラウンドトリップディレイが小さく、したがって、効率的に再送できる(1)点までは、無線データリンク層でARQ制御を行う。その後、さらに受信信号レベルが劣化したとき上位層におけるARQ制御と無線データリンク層におけるARQ制御に不整合が生じる恐れがあるため、無線データリンク層におけるARQ制御を停止する。

[0041] 実施の形態7。本実施の形態は、図17に示すように、受信信号レベルの回復を判断する基準値を受信信号レベル劣化を判断する基準値よりも、より良好な受信信号レベルに設定するものである。これによりステスデリス効果が生じ、実施の形態6における基準値近辺で受信信号レベルが変動した場合に生じるARQ制御

停止/開始を繰り返す動作を抑制することができる。

[0042] 実施の形態8。本実施の形態における無線データリンク層の受信動作について図18を用いて説明する。尚、送信動作については図1と同様である。ARQ制御停止時にARQ開始応答を受信するとARQ制御を開始する。この時、無線データリンク層Aは無線データリンク層Bの基準値より劣化したことを感知するとARQ停止要求を送信する。無線データリンク層Bは該基準値より劣化していないければ、図26に示す無線データリンク層の受信動作と同様に動作する。ARQ制御停止時にARQ開始応答の受信がなければ、無線データリンク層Aは無線データリンク層Bの基準値より良好な値に回復したことを感知した場合、ARQ開始要求を送信する。ARQ制御実行時にARQ停止応答を受信するとARQ制御を停止し、無線データリンク層Aは該再送要求を送信する。ここで、上記無線データリンク層の伝送スループットが基準値より劣化したことを感知した場合、無線データリンク層AはARQ制御停止時も受信信号レベルを監視し、無線データリンク層BにARQ開始要求を送信する。以上説明したように、本実施の形態では既存の上位層のARQ制御プロトコルを変更することなく実現することができる。

[0043] 本実施の形態におけるARQ制御の一例を図19に示す。図中のX印は受信不良を示す。また、N(a3)は無線パケットa3に対する再送要求を示す。

上位層Cにおけるデータa3は無線データリンク層Bで無線パケットa1、a2、a3に分割され、無線データリンク層Aに送信される。無線データリンク層Aでは誤りなく受信されたデータから順次上位層Aに引き渡す。上位層Aでは分割されたデータを再度組み立て、データを再生する。また、無線パケットa3に受信不良が発生した場合、無線データリンク層Aは無線データリンク層Bに対して無線パケットa3に対する再送要求を送信。無線データリンク層Bは該再送要求を受信する無線パケットa3を再送する。ここで、図28と同様である。図4において無線データリンク層Aが受信信号レベルが基準値より劣化したことを感知すると、無線データリンク層BにARQ停止要求を送信する。無線データリンク層BはARQ停止要求を受信するとARQ停止応答を送信し、無線データリンク層AにおけるARQ制御を停止する。この後、上位層Cと上位層Aの間のデータ伝送で誤りが発生した場合、無線データリンク層AはARQ制御停止時も受信信号レベルを監視し、無線データリンク層BにARQ開始要求を送信する。以上説明したように、本実施の形態では既存の上位層のARQ制御プロトコルを変更することなく実現することができる。

【0050】第5の発明は、PER特性回復を判断する

基準値を、劣化を判断する基準値より良好な値とした場合で、基準値近辺で無線スループット特性が変動した場合に生じるARQ制御停止/開始を繰り返す動作を抑制できる。

【0051】第6の発明は、受信信号レベルが劣化したとき上位層はARQ制御を行ない無線データ層はARQ制御を停止するので回復のスループットが向上し、遅延の増加を抑えることができる。また、既存の上位層のプロトコルを変更することなく回復のスループット向上できる。

【0052】第7の発明は、受信信号レベル回復を判断する基準値を、劣化を判断する基準値より良好な値としたので、基準値近辺で受信信号レベルが変動した場合に生じるARQ制御停止/開始を繰り返す動作を抑制できる。

【0053】第8の発明は、伝送スループットが劣化したとき上位層はARQ制御を行ない無線データ層はARQ制御を停止するので回復のスループットが向上する。また、既存の上位層のプロトコルを変更することなく回復のスループット向上できる。

【0054】第9の発明は、無線スループットの伝送スループット回復を判断する基準値を、劣化を判断する基準値より良好な値としたので、基準値近辺で無線スループットの伝送スループットが変動した場合に生じるARQ制御停止/開始を繰り返す動作を抑制できる。

【図1】 本発明の形態1による無線データ層の無線データ層の送信動作を示す図である。

【図2】 本発明の形態1による無線データ層の送信動作を示す図である。

【図3】 本発明の形態1による上位層及び無線データ層におけるARQ制御の動作を示す図である。

【図4】 本発明の形態1による無線データ層の送信動作を示す図である。

【図5】 本発明の形態1による伝送スループット特性の一例を示す図である。

【図6】 本発明の形態2による無線データ層の送信動作を示す図である。

【図7】 本発明の形態2による無線データ層の送信動作を示す図である。

【図8】 本発明の形態2による伝送スループット特性の一例を示す図である。

【図9】 BER特性回復を判断する基準値を、劣化を判断する基準値より良好な値とした図である。

【図10】 本発明の形態4による無線データ層の送信動作を示す図である。

【図11】 本発明の形態4によるARQ制御の一例を示す図である。

【図12】 本発明の形態4による伝送スループット特性の一例を示す図である。

【図13】 PER特性回復を判断する基準値を、劣化を判断する基準値より良好な値とした図である。

【図14】 本発明の形態6による無線データ層の送信動作を示す図である。

【図15】 本発明の形態6によるARQ制御の一例を示す図である。

【図16】 本発明の形態6による伝送スループット特性の一例を示す図である。

【図17】 受信信号レベル回復を判断する基準値を、劣化を判断する基準値より良好な値とした図である。

【図18】 本発明の形態8による無線データ層の送信動作を示す図である。

【図19】 本発明の形態8によるARQ制御の一例を示す図である。

【図20】 本発明の形態8による伝送スループット特性の一例を示す図である。

【図21】 無線スループットの伝送スループット回復を判断する基準値を、劣化を判断する基準値より良好な値とした図である。

【図22】 データ送信におけるプロトコルスタックの一例を示す図である。

【図23】 従来の上位層Aと上位層C間におけるARQ制御の送信動作を示す図である。

【図24】 従来の上位層Aと上位層C間におけるARQ制御の受信動作を示す図である。

【図25】 従来の無線データ層Aと無線データ層B間におけるARQ制御を示す図である。

【図26】 従来の上位層Aと上位層C間におけるARQ制御の受信動作を示す図である。

【図27】 通常のARQ制御の例を示す図である。

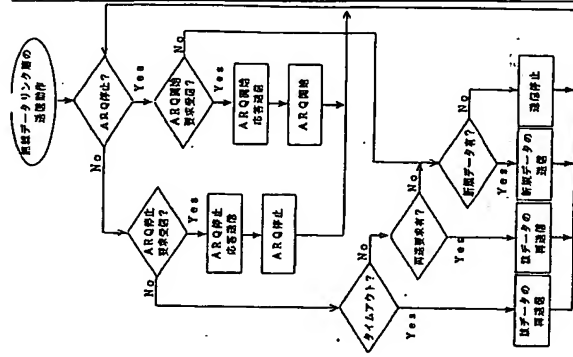
【図28】 無線スループット特性が比較的良好な状態で発生する場合の例を示す図である。

【図29】 無線スループット特性が劣化した状態で発生する場合の例を示す図である。

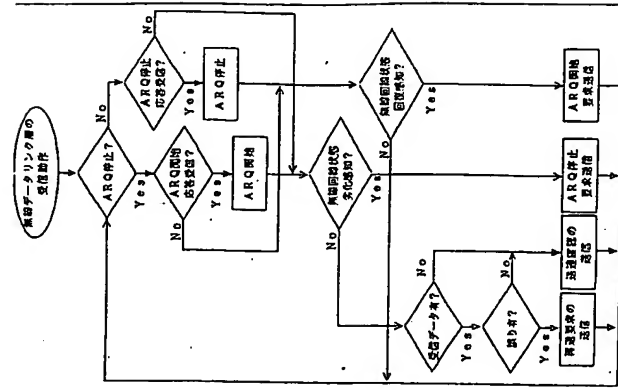
【図30】 従来の上位層及び無線データ層にARQ制御を適用した場合の伝送スループット特性の一例を示す図である。

【符号の説明】
a、b、c 上位層データ
a1、a2、a3、b1、b2、b3、無線データ層N (a3) 無線データ層a3の再送要求

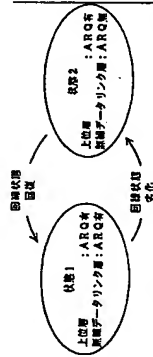
【図1】



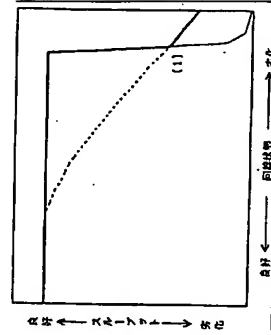
【図2】



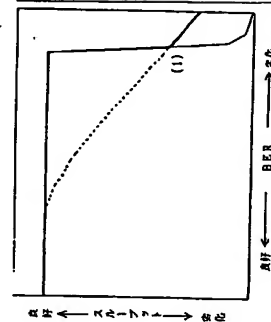
【図3】



【図5】

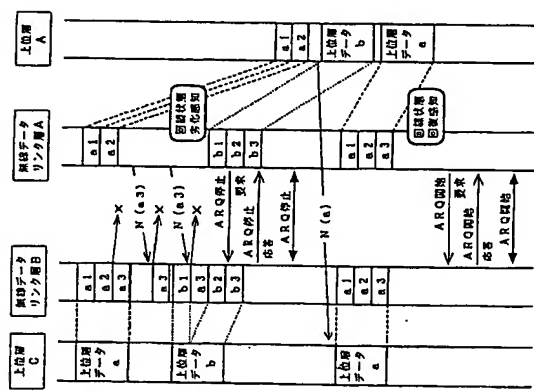


【図8】

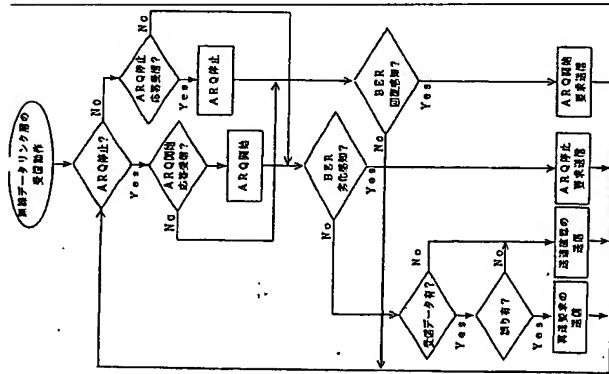


2. 1

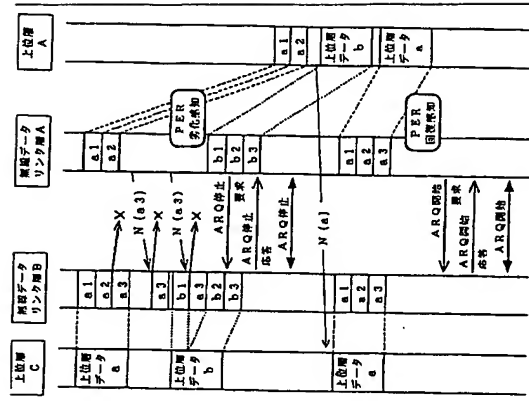
【图4】



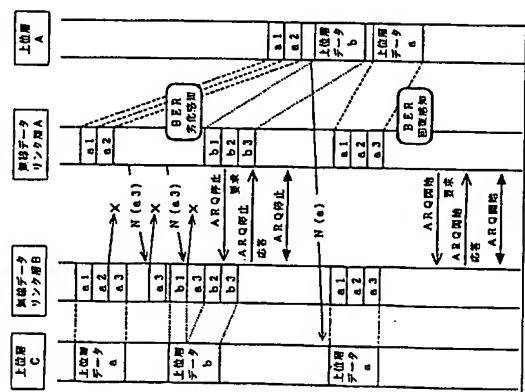
【☒6】



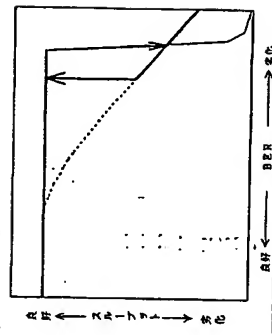
【図 11】



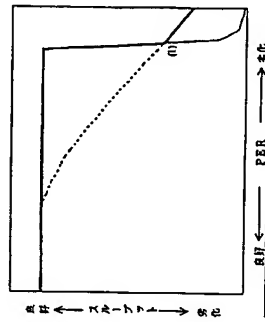
【圖7】



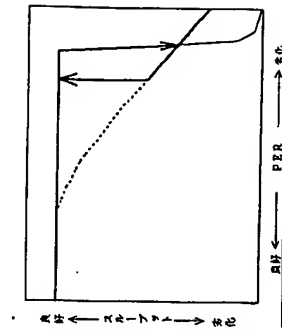
【69】



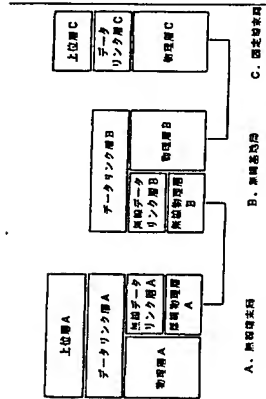
[圖 12]



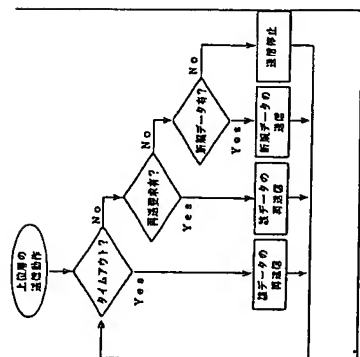
[13]



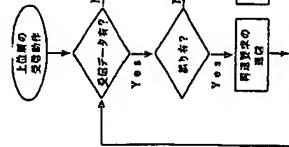
[圖 22]



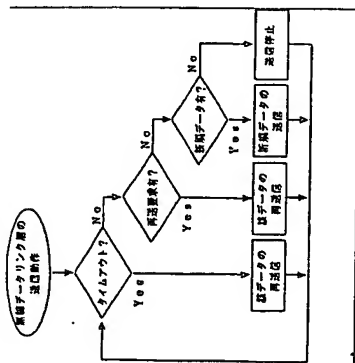
[23]



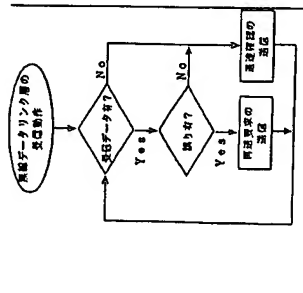
[24]



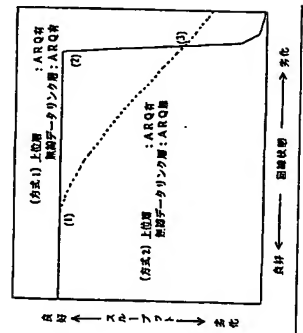
[25]



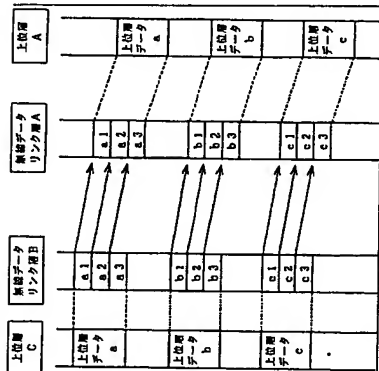
【圖26】



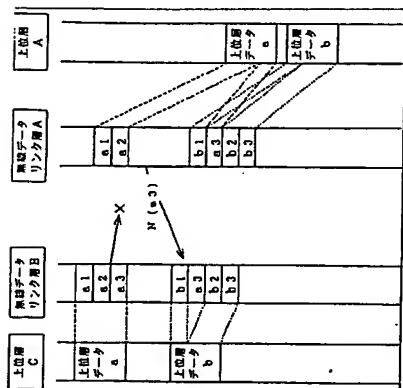
{☒30}



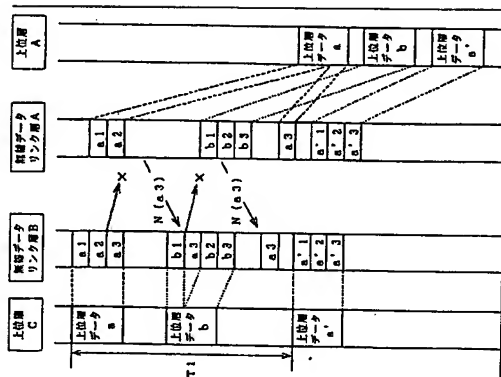
【圖27】



【28】



【29】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)